



MARIA ASSUNÇÃO ARAÚJO  
ANTÓNIO ALBERTO GOMES  
EDITORES

# GEOMORFOLOGIA DO NW DA PENÍNSULA IBÉRICA

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

GEDES

2004



## Índice

|   |     |
|---|-----|
| APRESENTAÇÃO .....  | 7   |
| PREFÁCIO .....  | 9   |
| SUZANNE DAVEAU  |     |
| RASAS Y SUPERFICIES DE EROSIÓN CONTINENTAL EN EL RELIEVE ALPÍDICO DEL NOROESTE PENINSULAR Y LOS DEPÓSITOS TERCIARIOS .....  | 15  |
| GERMÁN FLOR Y ALBERTO PEÓN  |     |
| DINÁMICA GEOMORFOLÓGICA Y EVOLUCIÓN SEDIMENTARIA DEL SUDESTE DE GALICIA (NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA) DURANTE LA SEGUNDA MITAD DEL TERCIARIO E INICIOS DEL CUATERNARIO ..... | 35  |
| AUGUSTO PÉREZ ALBERTI   |     |
| EL BORDE OCCIDENTAL DE LA CUENCA DEL DUERO .....  | 55  |
| ANGEL MARTÍN-SERRANO GARCÍA   |     |
| DOS ASPECTOS GERAIS A ALGUMAS PARTICULARIDADES DA GEOMORFOLOGIA DO NORDESTE TRANSMONTANO E DO ALTO DOURO .  | 73  |
| DIAMANTINO MANUEL INSUA PEREIRA   |     |
| A SEDIMENTAÇÃO FLUVIAL CENOZÓICA NA REGIÃO DO ENTRE-DOURO-E-MINHO (NW DE PORTUGAL) .....  | 95  |
| MARIA ISABEL CAETANO ALVES  |     |
| O FINAL DO CENOZÓICO NA PLATAFORMA LITORAL DA REGIÃO DO PORTO.....  | 119 |
| MARIA ASSUNÇÃO ARAÚJO   |     |
| O QUATERNÁRIO DA BACIA DA LOUSÃ - ALGUMAS IDEIAS- .....   | 141 |
| A. FERREIRA SOARES & J. FONSECA MARQUES   |     |
| PRINCIPAIS ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DE PORTUGAL CENTRAL, SUA RELAÇÃO COM O REGISTO SEDIMENTAR E A IMPORTÂNCIA DO CONTROLO TECTÓNICO .....   | 157 |
| P. PROENÇA CUNHA & A. ANTUNES MARTINS   |     |

## O FINAL DO CENOZÓICO NA PLATAFORMA LITORAL DA REGIÃO DO PORTO

MARIA ASSUNÇÃO ARAÚJO<sup>1</sup>

### RESUMO

Um dos traços comuns a quase todo o litoral português é a existência de uma faixa aplanada, designada como “plataforma litoral”, situada a altitudes variadas e limitada, para o interior, por um rebordo rigidamente alinhado e contrastante com a referida área aplanada. A plataforma litoral suporta, frequentemente, numerosos afloramentos de depósitos genericamente classificados como plio-pleistocénicos.

Durante muito tempo a plataforma litoral foi interpretada como um testemunho passivo das variações eustáticas. Estas teriam originado uma escadaria de “níveis de praias antigas”, designadas por critérios altimétricos. O rebordo que a limita para o interior seria, logicamente, uma arribas fóssil.

Todavia, um estudo detalhado dos depósitos da plataforma litoral na região do Porto veio provar que muitos desses depósitos têm carácter continental. Os depósitos de carácter fluvial, ou do tipo “leque aluvial”, situam-se, sistematicamente, a altitudes superiores a 40m.

Os depósitos de carácter fluvial parecem organizados em 2 conjuntos:

1. Depósitos fluviais provavelmente de idade terciária (Fase I - Placenciano?) correspondentes a uma situação de baixa energia, por vezes fortemente encouraçados, formados num clima de tipo tropical.

---

<sup>1</sup>GEDES, Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto  
Via Panorâmica, s/n, 4150-564 - Porto. m.a.araujo@netcabo.pt

2. Depósitos de tipo leque aluvial, geralmente mal calibrados e englobando, no seu seio, elementos originários dos depósitos da fase I. Estes materiais teriam sido formados numa fase de movimentação tectónica e deterioração climática correlacionável com a transição Pliocénico-Quaternário.

É possível que essa movimentação tectónica tenha sido, simultaneamente, responsável pela formação do relevo marginal.

Um dos problemas a resolver tem a ver com a compreensão dos antigos sistemas de drenagem responsáveis pela deposição destes materiais e com a mudança de um sistema endorreico drenando para o interior da península para o sistema exorreico actual.

Os depósitos marinhos são relativamente raros e limitam-se à parte exterior da plataforma, desenvolvendo-se a altitudes inferiores a 40m. Encontram-se depósitos que permitem identificar o estacionamento do mar a 3 níveis diferentes. A distribuição espacial dos depósitos marinhos sugere que, nos períodos interglaciários do Quaternário, o mar teria retocado o sector ocidental, tectonicamente abatido, dum plataforma elaborada essencialmente por agentes sub-aéreos durante o Neogénico.

Entre os depósitos marinhos e os de fácies continental existe um degrau rectilíneo, bem marcado, que faz supor que a separação entre eles pode ter uma origem tectónica.

**Palavras chave:** Plataforma litoral, relevo marginal, leques aluviais, Quaternário, neotectónica.

#### ABSTRACT

One of the most common characteristics of Portuguese littoral is the existence of a planed surface (the so-called "littoral platform"), situated at different altitudes and bordered from the inland by a straight relief, strongly contrasting with that planed surface.

This one is generally covered with several outcrops of the so-called Plio-Pleistocene deposits.

Till the eighties this platform has been interpreted as stable staircase of old marine levels, registering in a passive way the eustatic variations. The rigid step bordering it easterly should be a fossil cliff.

However, our study has proved that many of these deposits have a continental origin. These continental deposits have fluvial or alluvial fan facies and they are lying above 40 meters.

The older, continental deposits are organized into 2 types:

1. Higher, fluvial deposits generally appear above 90meters high. They were formed in a situation of low relief and low energy in a tropical biostatic situation, and they bear some impressive iron cuirasses. They are possibly Pliocene, perhaps Placencian .

2. Alluvial fan deposits are younger (Plio-Pleistocene boundary?) and they seem to be correlated with a climatic/tectonic crises, because they are poorly calibrated and they bear

some elements of older fluvial deposits inside their lower levels.

This tectonic movements may be the same that created the marginal relief as an horst in the NNW direction.

The drainage model that explains the deposits organization is far from being completely understood. The main difficulty is to discover the way and the chronology of the transformation of the old drainage system oriented to the interior of the peninsula into a newer exoreic system and its relationship with our fluvial deposits.

Marine deposits seem to be quite rare and they only occupy a small western area, beneath the altitude of 40 meters, and developing into three different marine levels.

There is a rigid step between the two kinds of deposits. We think that the clear geometric separation between these deposits together with this rigid step, indicates a tectonic origin.

It seems that the sea must have touched only the western part of this surface, when neotectonic movements lowered it down.

**Key words:** Littoral platform, marginal relief, alluvial fans, marine deposits, Quaternary; neotectonics.

## 1. INTRODUÇÃO

O nosso principal objectivo ao caracterizar os depósitos e discutir as fases de evolução do relevo que nos parece terem existido nesta área é facultar a comparação com outras áreas e depósitos do contexto peninsular, de molde a contribuir para a construção de um puzzle colectivo em que as correlações sejam cada vez mais coerentes e menos hipotéticas.

Um dos traços comuns a quase todo o litoral português é a existência de uma faixa aplanada, designada como “plataforma litoral”, situada a altitudes variadas e limitada, para o interior, por um rebordo topográfico rigidamente alinhado (relevo marginal), contrastante com a referida área aplanada.

No mapa da figura 1 é possível apreciar o desenvolvimento topográfico do litoral das proximidades da cidade do Porto.

A plataforma litoral suporta, frequentemente, numerosos afloramentos de depósitos genericamente classificados pelas cartas geológicas de escala 1:50.000 como plio-pleistocénicos.

Estes depósitos ocupam a área aplanada situada a oeste do relevo marginal, mas também se podem encontrar algumas manchas numa área aplanada situada para leste do referido relevo, quer a norte (Gandra, Gondomar, Pedrinha) quer a sul (Lever, Aldeia Nova) do rio Douro (figura 2).

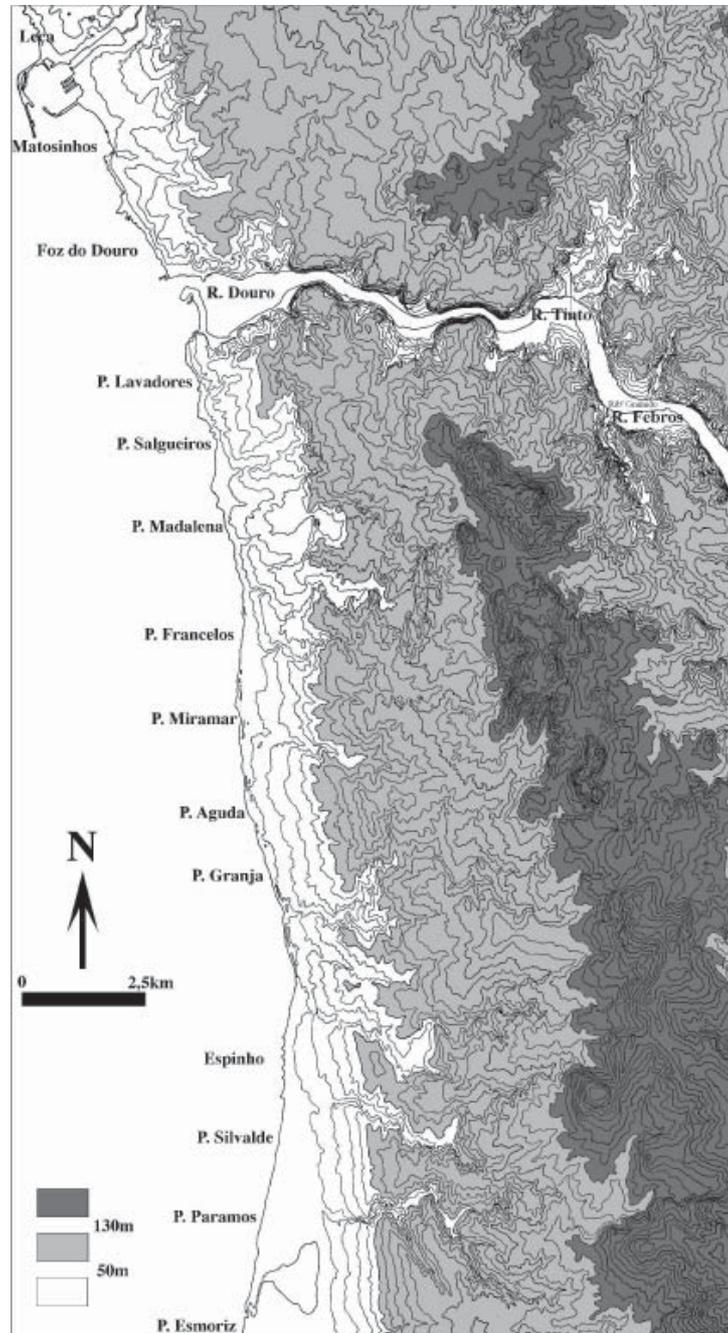


Figura 1 - Mapa hipsométrico da área estudada (entre a foz do Rio Leça e a lagoa de Esmoriz), com base nas curvas de nível da carta 1:25000 (folhas 122, 133, e 144). Equidistância = 10m.

Embora o grande número de afloramentos representados nas cartas geológicas possa levar-nos a pensar que se trata de uma área onde os depósitos estão bem conservados, o registo sedimentar na plataforma litoral da região do Porto é geralmente pouco espesso e descontínuo, o que dificulta as correlações entre as diferentes manchas. Os depósitos assentes na plataforma litoral da região do Porto eram geralmente descritos como “praias levantadas” (Ribeiro *et al.*, 1943, Teixeira & Zbyszewski, 1954, Teixeira, 1979).

Uma das conclusões mais interessantes que pudemos extrair das análises sedimentológicas realizadas nas amostras de depósitos da plataforma litoral foi de que muitos destes depósitos são de origem continental e não de origem marinha como era geralmente aceite nos primeiros trabalhos publicados sobre o assunto.

Assim, e numa primeira abordagem, os depósitos da área em apreço podem organizar-se em dois grandes conjuntos:

- A - Depósitos de fácies continental, que ocorrem acima dos 50m;
- B - Depósitos marinhos, que se encontram abaixo dos 40m.

No mapa da figura 1 os tons de cinza foram escolhidos de molde a representar 3 grandes conjuntos:

- 1 - Área acima dos 130m (relevo marginal);
- 2 - Área situada entre 130 e 50m (onde ocorrem os depósitos de fácies fluvial);
- 3 - Área situada abaixo de 50m (onde ocorrem os depósitos de fácies marinho).

A figura 2 representa todas as manchas identificadas nas cartas geológicas (9-C, 13-A e 13-B) de escala 1:50.000. Embora a cartografia em questão seja discutível, sobretudo no que diz respeito à atribuição “cronostratigráfica” dos depósitos, esta representação cartográfica foi utilizada devido ao facto de ser a única que cobre, a uma escala razoável, toda a área em apreço. A referida atribuição cronostratigráfica foi revista e fortemente simplificada, de molde a que os diferentes depósitos fossem classificados segundo os 3 grandes conjuntos que definimos (Araújo, 1991: depósitos fluviais da fase I e da fase II e depósitos quaternários, essencialmente marinhos).

Com efeito, a comparação das características essenciais dos vários afloramentos (altitude e posição relativamente ao relevo marginal, calibragem, cor, alteração do substrato rochoso, existência e importância das couraças ferruginosas) permitiu-nos separar os depósitos de carácter continental em 2 grupos:

I – Os depósitos mais altos da plataforma, que se situam na imediata proximidade do relevo marginal apresentam algumas analogias que nos fizeram admitir que eles pertenciam a um mesmo conjunto, formado numa primeira fase de evolução do relevo (Fase I). Dentro dos depósitos da fase I, foi possível identificar diversas unidades que aparecem associadas na maioria dos afloramentos. Dado o carácter fino ou até micáceo que se encontra na parte

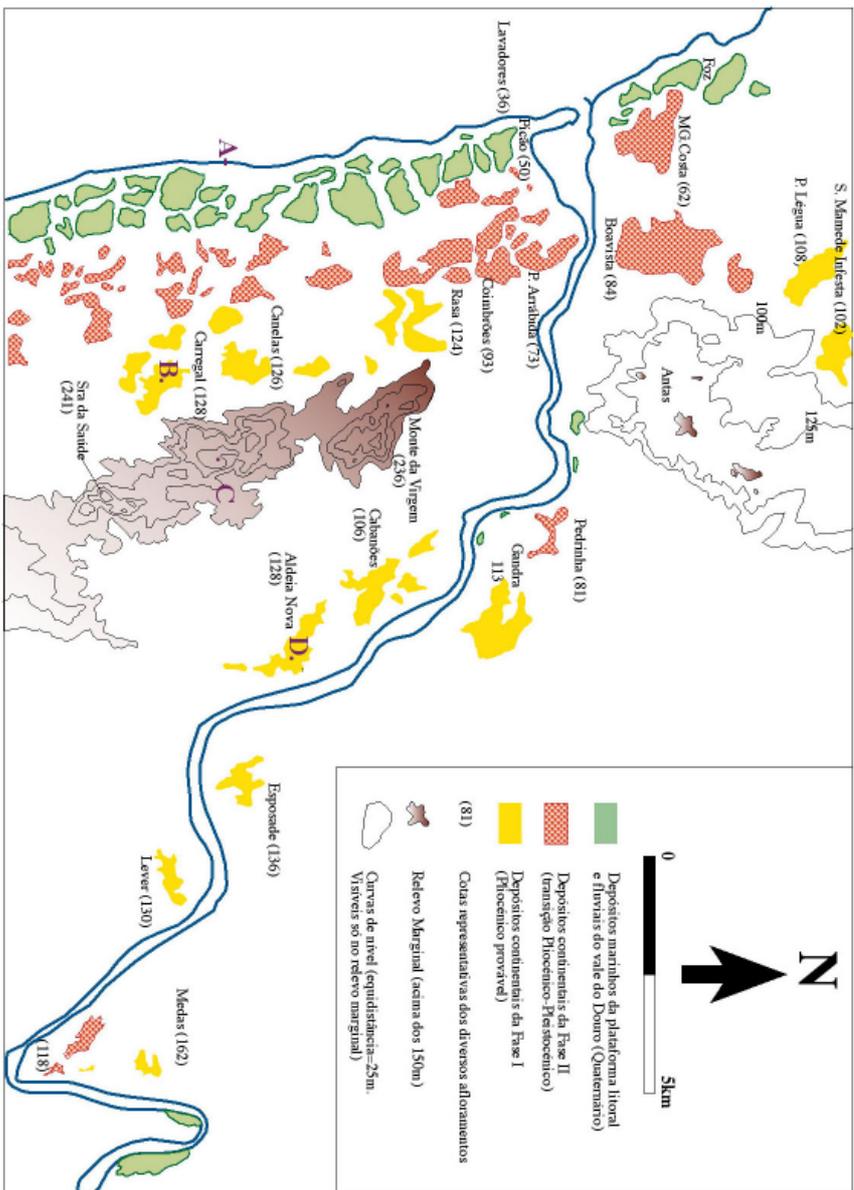


Figura 2 - Localização das principais manchas de depósitos ante-wurmianos e respetivo enquadramento geomorfológico (segundo as cartas geológicas 9C, 13A e 13B, de escala 1:50000). A, B, C e D: pontos da linha de corte correspondente ao perfil da figura 8.

intermédia das sequências analisadas (nomeadamente no desaparecido corte da Rasa, mas também no Carregal) podemos dizer que a deposição comportou por vezes, situações de baixa energia e que deverá ter ocorrido num contexto de planície litoral, próximo do nível de base (figura 3).

II - A essa fase ter-se-iam seguido condições geomorfológicas muito contrastantes com as anteriores, já que os depósitos denotam um carácter claramente torrencial (Fase II). A prova de que se trata de episódios diferentes, possivelmente separados por uma crise tectónica e climática está no facto de que os depósitos da fase II contêm, em vários locais, blocos de arenito de cores claras atribuíveis à Fase I (figura 7).

## 2 - OS DEPÓSITOS DA FASE I

Na área estudada (Araújo, 1991) os depósitos mais altos aparecem genericamente acima dos 100 metros de altitude, podendo atingir cerca de 130m. Estes depósitos foram geralmente considerados Pliocénicos e identificados nas cartas geológicas como P' e P''.

O melhor local para observar a sequência das unidades da fase I era a Rasa de Baixo (também designada como Telheira), uma antiga exploração de caulino, situada muito perto da base do Relevo Marginal. Actualmente a exploração está desactivada e, devido à utilização da imensa cratera resultante da exploração do caulino como vazadouro de entulhos vários, o corte deixou de ser observável.

Os cortes de Canelas e do Carregal foram também parcialmente destruídos, ficando como representantes deste tipo de depósitos, na área compreendida entre o rio Douro e a latitude de Espinho, alguns cortes ainda existentes em Aldeia Nova de Avintes, a leste do Relevo Marginal.

A sequência para os depósitos da fase I, definida no corte da Rasa de Baixo, apresentava, de baixo para cima (figura 3):

1 - Base com blocos que por vezes atingiam cerca de 1m de diâmetro (I-A); estes blocos podem ser de granito completamente apodrecido (Rasa de Cima) ou de quartzo filoniano (Aldeia Nova de Avintes);

2 - Camada rica em elementos micáceos, de cor cinza-esverdeada, aparentemente resultante de uma situação de baixa energia (I-B);

3 - Unidade superior, um pouco mais grosseira (areão e calhaus pequenos) com estratificação entrecruzada (I-C).

Alguns sectores do depósito apresentam um forte encouraçamento. Nos casos em que o depósito é pouco espesso, esse encouraçamento pode atingir a respectiva base. Parece-nos evidente que o processo de encouraçamento ocorreu depois da formação das unidades inferiores do depósito, que apresentam uma cor branca característica, contrastando com a cor avermelhada/acastanhada do topo.



Figura 3 - Aspecto do corte da Rasa. 1- Base com blocos de granito alterado; 2- Camada micácea; 3 - Unidade superior, mais grosseira com estratificação entrecruzada.



Figura 4 - A base do depósito da Rasa inclina para leste, descendo em direcção ao relevo marginal.

Também na margem esquerda do Douro, agora a montante do Relevo Marginal, na área de Aldeia Nova de Avintes, existe um depósito que se desenvolve numa faixa paralela ao Douro.

Esta faixa, com cerca de 4km de comprimento, embora com algumas interrupções, estende-se desde Cabanões, em Avintes (106m), até Arnelas (134m) e reaparece em Lever, ainda na margem esquerda do Douro.

Os novos cortes entretanto abertos na área de Aldeia Nova confirmam a existência de bastantes semelhanças relativamente aos depósitos da plataforma litoral, nomeadamente a ocorrência de níveis micáceos esverdeados. Neste local,

o encouraçamento apresentava uma cor vermelha intensa e abundantes pisólitos (figura 5) o que sugere a existência de um clima de tipo tropical.



Figura 5 - Pisólitos associados a um depósito da fase I encontrados na areia de Aldeia Nova (Avintes).

As principais diferenças dos depósitos de Aldeia Nova de Avintes relativamente aos da plataforma litoral (Rasa e Carregal) prendem-se com um maior calibre dos blocos da base, uma composição petrográfica diferente (quartzo e quartzitos / *versus* granitos no depósito da Rasa), um encouraçamento mais intenso e a existência de níveis finos cinza-esverdeados menos espessos. Estas diferenças podem explicar-se por um carácter mais proximal do depósito de Aldeia Nova e pelo carácter xistoso do respectivo *bed-rock*. Com efeito, o maior conteúdo em ferro dos xistos do complexo xisto-grauváquico, relativamente aos granitos alcalinos, bem como o carácter menos permeável dos alteritos, podem ter contribuído para uma maior intensidade da acumulação de ferro, daí decorrendo a existência de couraças mais espessas.

Na margem direita do Douro encontra-se uma outra mancha, atribuível ao mesmo momento, em Gandra (Gondomar). Este depósito apresenta alguns elementos muito grosseiros,  intenso encouraçamento (existem, nesta mancha,

arenitos e conglomerados ferruginosos, muito resistentes, com uma espessura superior a 1,5m).

A montante, na região de Medas, observam-se dois depósitos escalonados (figura 2). O mais alto (culmina a 162m) podia observar-se nas barreiras do campo de futebol de Medas. Hoje, infelizmente, a primitiva barreira está praticamente destruída.

F. Rebelo (1975) estabelece uma correlação entre o depósito do campo de futebol de Medas e o depósito de Aldeia Nova de Avintes. Essa opção justifica-se porque, apesar do carácter proximal dos depósitos de Medas relativamente aos de Aldeia Nova ou da Rasa, existem algumas semelhanças, nomeadamente no que respeita ao predomínio de cores claras. Além disso, em ambos os casos, trata-se dos afloramentos situados a maior altitude em cada um dos locais em questão. Ora, numa área que está a sofrer um processo de soerguimento mais ou menos contínuo, como é o caso desta região (J. Cabral, 1995), os depósitos mais altos deverão ser, em princípio, aqueles que estão a sofrer movimentação há mais tempo, isto é, os mais antigos. Naturalmente isso só se verifica dentro de áreas próximas que pertençam ao mesmo “bloco” e que, por isso, tenham sofrido uma taxa de movimentação idêntica. É evidente que a hipótese torna-se tanto mais plausível quando existem semelhanças de fácies que corroboram as indicações fornecidas pela posição relativa dos depósitos. É o caso dos depósitos de Aldeia Nova e da Rasa, que, sendo os depósitos culminantes nas respectivas áreas, apresentam semelhanças que sugerem que poderiam ter-se formado numa mesma fase de sedimentação.

A base do depósito da Rasa, como já tinha sido notado por O. Ribeiro *et al.* (1943), inclina nitidamente para leste (figura 4). O basculamento da base deste depósito para leste, em direcção ao Relevo Marginal, só pode explicar-se com recurso a uma movimentação tectónica pós-deposicional.

Por sua vez, o depósito de Aldeia Nova apresenta níveis micáceos inclinando claramente para oeste com pendores relativamente elevados que também sugerem uma movimentação pós-deposicional. Para explicar o basculamento dos depósitos da fase I de um lado e de outro do relevo marginal parece-nos ser de admitir a existência de falhas, o que acaba por nos levar a interpretar o relevo marginal como um horst, com uma orientação geral NNW-SSE, cuja surreição será posterior aos depósitos da fase I.

A riqueza em caulinite (mais de 90%!) dos depósitos desta fase e a elevada cristalinidade deste mineral, sugerem uma formação num clima quente e húmido.

A existência de uma unidade mais grosseira no topo da formação indicaria uma certa degradação climática no sentido de condições mais resistáticas (Erhart, 1956).

O encouraçamento poderia relacionar-se com um processo de acumulação lateral de ferro em áreas pantanosas na proximidade dos cursos de água (Thomas, 1994). Um descida da toalha freática permitiria a precipitação do ferro e

converteria o antigo leito fluvial numa couraça conglomerática, como a que se podia observar num local significativamente designado de “Pedras Negras” (Sto. Ovídio, Vila Nova de Gaia).

### 3. OS DEPÓSITOS DA FASE II

Os depósitos da Fase II são muito mal calibrados e apresentam blocos muito grosseiros na base (Pedrinha, Valbom, figura 6). Podem ocorrer finas crostas ferruginosas com espessuras que não ultrapassam um centímetro. Porém, nunca encontramos verdadeiras couraças, como as que existem nos depósitos da fase anterior.

Estes depósitos aparecem em 2 tipos de situações:

a. Na imediata proximidade do vale do Douro (Pedrinha, Valbom, Coimbrões), o que faz supor que nesse momento talvez o Rio Douro já estivesse canalizado, mas teria um comportamento muito torrencial;

b. Ao longo de uma faixa paralela ao Relevo Marginal e situada a oeste dele. Não encontramos nenhum caso em que os depósitos da Fase II se sobrepusessem aos da Fase I. Situam-se, geralmente, um pouco mais para oeste, a altitudes mais baixas, compreendidas entre 100 e 50m.



Figura 6 - Aspecto do depósito da fase II da Pedrinha (Valbom, Gondomar).

Em diversos locais (figura 7) observámos casos em que blocos de arenito esbranquiçado, típicos da Fase I, se achavam englobados nos depósitos da Fase II, junto à respectiva base, o que prova a anterioridade daqueles depósitos e o facto de se encontrarem a constituir relevo no momento em que os depósitos da Fase II estariam a formar-se.



Figura 7 - Aspecto da base do depósito da fase II (barreira junto ao Hipermercado Carrefour, perto da ponte da Arrábida, V. N. de Gaia).

Porém, se há depósitos da Fase II que poderão corresponder a um período muito torrencial do curso do Douro, até porque aparecem conservados na proximidade do seu vale (caso descrito em a), a organização espacial dos restantes depósitos da “fase II” (caso b) mostra claramente que os seus afloramentos se distribuem paralelamente ao relevo marginal e não parece aceitável relacioná-los com o traçado do Douro. Trata-se, como já vimos, de depósitos com um carácter torrencial, apresentando, em corte, canais com elementos mais grosseiros na base e sectores mais finos e compactos para o topo. Estes aspectos sugerem que se trata de leques aluviais formados à saída de um relevo em surreição. Nestas circunstâncias parece-nos plausível a hipótese de que teria sido o “Relevo Marginal” a área de origem dos depósitos da Fase II. Assim sendo, a respectiva movimentação poderá ter desencadeado a formação dos depósitos da fase II, criando o relevo do qual teriam partido os referidos leques aluviais.

Além duma certa movimentação tectónica é de supor a existência de uma situação de crise climática, que originou a torrencialidade destes depósitos e possibilitou o transporte de elementos de grande calibre (na Pedrinha é possível observar blocos de cerca de 0,5m de diâmetro).

Estes teriam um carácter mais grosseiro na proximidade das cristas quartzíticas (a Pedrinha fica a 6 km dos primeiros afloramentos quartzíticos da serra de Valongo), e menos grosseiro nas áreas distais (Coimbrões situa-se a 11 km dos referidos afloramentos).

A esta crise climática parecem seguir-se condições climáticas mais regulares, responsáveis por um regime hidrológico menos contrastante. Com efeito, em alguns locais (Av. Marechal Gomes da Costa, no Porto), no topo de formações de tipo *debris-flow*, verifica-se a deposição de materiais mais calibrados e compatíveis com uma drenagem organizada (Fase II-B). Estes depósitos encontram-se apenas na proximidade do vale do Douro e poderão corresponder a um momento em que este perdeu o carácter fortemente torrencial que tinha no início da fase II.

Alguns destes depósitos estão claramente afectados pela tectónica. Esta manifesta-se, por vezes, através de movimentos compressivos, traduzidos na existência de falhas inversas, como no caso do Juncal e dos Pinhais da Foz (Araújo, 1995 e 1997). Curiosamente, em ambos os casos referidos, as falhas identificadas situam-se muito perto do limite entre os depósitos fluviais e os depósitos marinhos que se encontram, na plataforma litoral da região do Porto, a cotas sempre inferiores a 40m.

#### 4 - TENTATIVAS DE CORRELAÇÃO E ENQUADRAMENTO ESTRATIGRÁFICO

O enquadramento estratigráfico destes depósitos é uma das tarefas mais difíceis com que nos deparámos. Com efeito, nenhum dos depósitos estudados apresenta fósseis. Por isso, as correlações têm que ser feitas através de semelhanças de fácies. Porém, “os afloramentos cenozóicos apresentam uma grande variabilidade de espessura, de fácies, de ordenação sequencial e de composição petrológica e mineralógica que resulta incompatível com um único e simultâneo contexto paleogeográfico e paleoclimático” (Martín-Serrano, 2000). Por isso, quando apesar da variabilidade acima referida se admite que essas correlações são pertinentes, existem, geralmente, variações significativas nas idades atribuídas por diferentes investigadores (Pereira, 1997), o que coloca, à partida, algumas dúvidas relativamente à validade e utilidade desse processo.

Conscientes do problema, temos tentado adquirir experiência de campo das diversas formações de idade terciária existentes em diferentes contextos dentro do País, de molde a adquirir um conhecimento o mais global possível da respectiva tipologia e da sua variação temporal. Trata-se, naturalmente, de um trabalho em

revisão permanente, mas do qual nos parece importante dar notícia para que os leitores possam conhecer as ideias subjacentes ao nosso discurso e colocar algumas peças no puzzle, ainda que de forma provisória.

Desde os anos cinquenta que os depósitos da plataforma litoral da região do Porto têm sido considerados “plio-pleistocénicos”. A utilização das siglas P’, P’’ e Q sugere, justamente, uma oposição entre os depósitos mais antigos, tidos como pliocénicos e os restantes, atribuídos a diversas fases dentro do Quaternário. Isto significa que sempre se admitiu que os episódios cenozóicos mais antigos (paleogénicos e miocénicos) referidos em diversos locais do País (nomeadamente Trás-os-Montes) não se encontram nesta área. Efectivamente, as formações paleogénicas e miocénicas conhecidas de Trás-os-Montes (Pereira, 1997) não se assemelham aos depósitos da plataforma litoral da região estudada.

Admitindo como boa a exclusão de depósitos paleogénicos e miocénicos, resta-nos a hipótese de que os depósitos da Fase I se situem no Pliocénico.

Com efeito, parece-nos que, a acreditar nas grandes fases de sedimentação cenozóica estabelecidas por Martín-Serrano (2000), os depósitos da Fase I podem ser correlativos das “fases ocres” referidas na interior da Península, correspondentes ao topo do enchimento terciário e atribuídas ao Pliocénico.

Se atentarmos na descrição da “Formação de Mirandela” (Pereira, 1997) segundo a qual “os depósitos que constituem esta unidade caracterizam-se especialmente pela cor esbranquiçada ou amarelada, pelo carácter conglomerático, com clastos quartzosos e quartzíticos numa matriz arenosa quartzo feldspática e com caulinite largamente dominante na fracção argilosa”, apercebemo-nos facilmente das semelhanças que existem entre os depósitos da Fase I e a referida “Formação de Mirandela”, o que poderia situá-los no Pliocénico (Placenciano?). Do mesmo modo, os depósitos de Prado (margens do Rio Cávado) e Alvarães (a sul do Rio Lima) podem ligar-se a este mesmo episódio (Pereira *et al.*, 2000).

Os depósitos da Fase II apresentam, pelo contrário, características que fazem supor um clima bastante diferente. Com efeito, a má calibragem e os grandes calibres de alguns dos elementos existentes no depósito da Pedrinha sugerem um clima com uma certa tendência para a aridez.

Além disso, os depósitos da Fase II aparecem embutidos nas superfícies culminantes da plataforma litoral, superfícies essas onde ocorrem os depósitos da Fase I. O jogo da tectónica, com uma tendência persistente para o levantamento, bem como a proximidade do nível de base e a existência de uma possível regressão na transição Pliocénico-Quaternário, poderá explicar o embutimento das superfícies que suportam os depósitos da Fase II relativamente às superfícies culminantes. Essa ideia é congruente com o “modelo de rotura sedimentar” que Cabral (1995) retoma de Martín-Serrano, e que aponta para a existência de uma fase de erosão “que retoca e rebaixa a superfície estrutural fini-neogénica (nível de colmatção) e desenvolve pedimentos no flanco de relevos”.

Embora existam diferenças importantes, dado que no Noroeste da Península o clima teria sido sempre mais húmido do que na região dos Montes de Toledo ou mesmo do que na região envolvente da Cordilheira Central, as características dos depósitos da fase II sugerem que eles poderiam ser equivalentes às *rañas*.

Também a sua posição estratigráfica, situados como estão entre os depósitos aparentemente pliocénicos da Fase I e os depósitos claramente quaternários, aponta para um certo paralelismo com as *rañas*, o que permitiria apontar para uma cronologia próxima da transição Pliocénico-Quaternário (Ferreira, 1993).

Segundo Pereira (1997), “os depósitos de leque aluvial da Formação de Aveleda constituíram um episódio independente (SLD14) relativamente ao episódio anterior (SLD13), com características fluviais; os dois episódios [...] para além de corresponderem a modelos de sedimentação distintos, evidenciam condições climáticas distintas; o mais antigo, relaciona-se com as condições relativamente quentes e húmidas já referidas para o Placenciano e que são consensuais; o segundo, sugere a mobilização dos sedimentos sob condições de *secura ambiental* indicadas para o fim do Pliocénico (Pais, 1989).” Ora, esta descrição corresponde, muito de perto, às características dos depósitos da Fase II. Assim sendo, podemos propor um modelo segundo o qual teria havido, no final do Neogénico 2 fases de evolução do relevo na plataforma litoral da região do Porto (cf. Pereira *et al.*, 2000):

Fase I (Placenciano?) - depósitos fluviais, num clima quente e húmido (correlativa das formações de Mirandela, Prado e Alvarães);

Fase II (Final do Pliocénico-Gelasiano?) - Depósitos de leques aluviais, embutidos nas superfícies culminantes da Fase I e correlativos de uma deterioração climática e das movimentações tectónicas que geraram o relevo marginal (correlativa da Formação de Aveleda).

## 5. A EVOLUÇÃO QUATERNÁRIA E O ESCALONAMENTO DOS DEPÓSITOS MARINHOS

Desde o topo da plataforma litoral até altitudes de cerca de 50m todos os depósitos que encontramos apresentam fácies de tipo continental.

Os depósitos inequivocamente marinhos apresentam-se em manchas de dimensões geralmente inferiores às dos depósitos fluviais e a altitudes inferiores a 40m.

Uma análise comparativa veio confirmar a existência de três conjuntos de depósitos marinhos, que passamos a designar como níveis 1 (o mais antigo), 2 e 3. Infelizmente, é raro encontrar os locais onde todos estes níveis estejam expostos. O único local onde conseguimos definir os três níveis propostos foi a área de

Lavadores, em que eles constituem uma escadaria. Por isso, as altitudes indicadas para cada “nível”, salvo informação em contrário, correspondem à altitude com que ele se apresenta na área de Lavadores.



Os depósitos que se apresentam em manchas mais extensas são, normalmente, aqueles que se situam na proximidade dos depósitos fluviais, a altitudes compreendidas entre 30 e 37m. Trata-se de depósitos geralmente espessos, que assentam sobre um substrato rubefacto, bastante alterado, e que designaremos como “nível 1”.

Os depósitos do “nível 2” apresentam uma certa ferruginização (cor acastanhada), assentam sobre um substrato cuja alteração, menos intensa que a do nível precedente, lhe confere uma cor esbranquiçada, e situam-se a altitudes de 18-15m.

Os depósitos do “nível 3” aparecem a cotas geralmente inferiores a 10m, e em certos locais chegam a atingir o nível actual das marés baixas (praias de Francelos, da Aguda e da Granja). Apresentam uma cor castanha, que corresponde a uma ferruginização bastante intensa, que os transforma, por vezes, em verdadeiros conglomerados. O seu *bed-rock* apresenta apenas uma alteração incipiente e uma *pâtine* castanha ou alaranjada, obviamente relacionada com a migração de ferro que condicionou a cimentação do depósito suprajacente.

Os depósitos quaternários correspondem, efectivamente a um mundo diferente, estando, inclusivamente, separados dos depósitos de fácies fluvial por um “degrau” nítido (figura 1). Trata-se de um alinhamento praticamente N/S entre as praias de Lavadores e de Miramar e que, a sul desta última, roda ligeiramente para NNW. O facto de este alinhamento coincidir com a separação entre depósitos marinhos e fluviais significa que, posteriormente à formação dos depósitos da fase II, terá havido um abatimento da fachada ocidental, que pôs esta faixa deprimida ao alcance do mar aquando dos períodos interglaciários. A clara separação entre os depósitos fluviais e marinhos teria, assim, uma razão de ordem tectónica e o degrau visível na figura 1 corresponderia a uma escarpa de falha, transformada em arriba fóssil.

---

## 6 - ALGUMAS CONCLUSÕES: ORIGEM DO RELEVO MARGINAL. PROBLEMAS EM SUSPENSO

O mapa da figura 1 mostra bem em que medida o relevo marginal tem um desenvolvimento essencialmente rectilíneo, sofrendo apenas leves indentações provocadas pela incisão dos pequenos cursos de água que nascem na sua base e têm percursos da ordem de 5-6 km de comprimento, limitando-se a percorrer a plataforma litoral. Por outro lado, a velha ideia de que o relevo marginal poderia corresponder a uma “arriba fóssil” terá que ser abandonada, já que os depósitos situados no seu sopé têm origem fluvial.

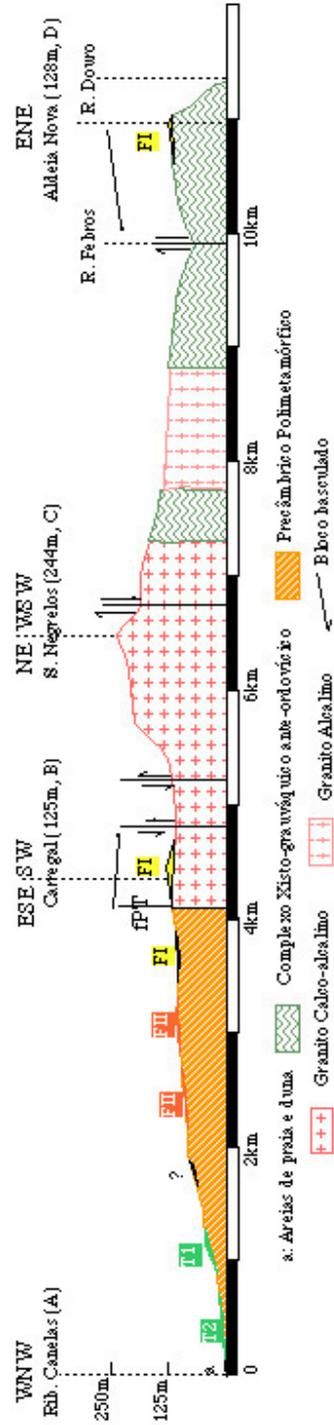


Figura 8 - Corte geológico realizado entre a foz da Ribeira de Canelas e a margem esquerda do Douro. Para localização ver o mapa da figura 2. Para a caracterização dos depósitos (FI, FII, T1, T2 e T3) ver texto. As falhas propostas, com excepção daquela que separa o Precâmbrio Polimetamórfico do granito de Lavadores (FPT) foram marcadas a partir de critérios geomorfológicos.

O perfil da figura 8 foi construído de modo a que, partindo da linha de costa, atravessasse o relevo marginal e passasse pelos depósitos fluviais existentes na margem esquerda do Douro, na área de Aldeia Nova de Avintes. A respectiva localização encontra-se no mapa da figura 2 e corresponde à linha A-B-C-D.

Dado que a litologia do substrato raramente facilita a identificação de deslocações tectónicas, estas poderão ser inferidas essencialmente por critérios geomorfológicos. É esse o caso dos abruptos visíveis no corte que foram marcados como acidentes tectónicos verticais. Porém, é possível que algumas destas falhas sejam inversas. Uma certa tendência para movimentos de tipo compressivo estaria de acordo com observações de campo feitas em diversos locais (Gião, Pinhais da Foz, Juncal: Araújo, 1991, 1995, 1997) que mostram que, efectivamente, a maior parte dos acidentes tectónicos que afectam os depósitos cenozóicos da área em estudo são falhas inversas.

Aparentemente o relevo marginal corresponde a um *horst*. Tal como é sugerido em S. Daveau (1987, p. 264) relativamente ao litoral da Estremadura, os acidentes tectónicos que o limitam terão jogado posteriormente à formação dos depósitos mais antigos da plataforma litoral.

Curiosamente, a análise do mapa da figura 2 mostra com alguma clareza que as cotas dos depósitos da fase I descem, de forma regular, desde os 162m de Medas, até Cabanões (106m). A passagem do relevo marginal parece traduzir-se numa clara subida (124 na Rasa, 128 no Carregal). Ora, essa circunstância só é compreensível se atendermos a uma tectónica pós-deposicional que tenha soerguido os depósitos da plataforma litoral em relação àqueles que se situam a leste do relevo marginal.

Quais as balizas cronológicas da evolução fini-terciária desta área?

Como acima dissemos, pensamos ser de propor um modelo segundo o qual teria havido, no final do Neogénico, 2 fases contrastantes atribuíveis ao Placenciano e à transição Plio-Quaternário (Gelasiano?), por analogia com o que se sabe da evolução em Trás-os-Montes oriental e no Minho (Pereira, 1997; Pereira *et al.* 2000).

Porém, para além de nos certificarmos da validade deste modelo de correlação, nomeadamente estendendo-o às bacias espanholas, será necessário compreender como se articulam, no espaço e no tempo, os eixos de drenagem responsáveis pelos depósitos existentes. Com efeito, estes depósitos encontram-se separados dos restantes afloramentos cenozóicos existentes no interior da Península por uma série de relevos que dificultam a sua correlação.

É necessário, também, aprofundar a investigação sobre o modelo de drenagem que produziu os depósitos da Fase I. Tanto quanto, neste momento, sabemos, o depósito conotado com a Fase I que se situa mais para o interior, é o depósito de Medas (figura 2), situado a cerca de 19km, em linha recta, da linha de costa. Por isso, além de uma analogia de fácies entre os depósitos desta fase e os depósitos da bacia de Mirandela, será preciso identificar testemunhos da paleodrenagem do

Douro durante o Placenciano, que permitam confirmar a hipótese que é proposta em Pereira *et al.* (2000) segundo a qual, nessa época, começaria a organizar-se a rede de drenagem exorreica que iria capturar os eixos de drenagem das bacias interiores da Meseta.

A existência de testemunhos numerosos e extensos de depósitos deste tipo ao longo da plataforma litoral para sul do Leça e até, pelo menos, à latitude de Espinho, também carece de um adequado enquadramento paleogeográfico. Se se tratar de uma ampla planície litoral onde o paleo-Douro vinha desaguar, qual seria a extensão dessa planície para sul? Que outros eixos de drenagem contribuíam para ela? Tratar-se-ia de uma drenagem bem organizada, ou pelo contrário, de leques aluviais coalescentes, de baixo declive, desaguardo numa planície litoral?

Algumas investigações em curso (cf. A. Gomes e A. Barra, 2001), poderão, segundo esperamos, dar alguma resposta a estas questões.

#### **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho foi elaborado com o apoio do Gabinete para o Desenvolvimento e ordenamento do território (GEDES) e realizado no âmbito do projecto POCTI/CTA/38659/2001 "OTerciário de Portugal centro-norte: análise de bacias, estratigrafia e recursos", aprovado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia e financiado pelo POCTI, participado pelo fundo comunitário europeu FEDER.

#### **7. BIBLIOGRAFIA**

Alves, M. I. S. R. C. (1995) – *Materiais Plio-Quaternários do Alto Minho. Produtos de meteorização e depósitos fluviais na bacia do rio Lima e região de Alvarães*, Dissertação de Doutoramento, Dep. Ciências da Terra da Universidade do Minho, Braga.

Araújo, M. Assunção (1991) - *Evolução geomorfológica da plataforma litoral da região do Porto*. Dissertação de Doutoramento, FLUP, Porto.

Araújo, M. Assunção (1993) - Fácies fluvial versus marinho nos depósitos da plataforma litoral da região do Porto - *Actas da III Reunião do Quaternário Ibérico*, Coimbra, p. 225-335.

Araújo, M. Assunção (1994) - Protection and Conservation of Sampaio Area (Labruge, Vila do Conde, North of Portugal), in *Littoral/94 proceedings*, Associação Eurocoast-Portugal, IHRH (Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos da Univ. do Porto) e ICN (Instituto de Conservação da Natureza), Vol. II, , p. 865-877.

Araújo, M. Assunção (1995) - Paleoambientes fini-terciários e quaternários no litoral da região do Porto - *Dinamica y Evolución de Medios Cuaternarios* - Actas do Simpósio Internacional sobre Paleoambiente Quaternario na Península Ibérica, Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, p. 359-373.

Araújo, M. Assunção (1997) - A plataforma litoral da região do Porto: Dados adquiridos e perplexidades - *Estudos do Quaternário*, nº 1, APEQ, Lisboa, p. 3-12

Cabral, J. (1995) - *Neotectónica de Portugal Continental*, Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, XXXI, Lisboa, 251 p.

Cabral, J. e Ribeiro, A. (1989) - *Carta Neotectónica de Portugal* (escala 1:1.000.000), Serv. Geol. Portugal, Lisboa.

Erhart, H. (1956) - *La g n se des sols en tant que ph nom ne géologique*, Col.  volution des Sciences, 8, Paris, Masson et Cie.

Daveau, S., Ribeiro, O. e Lautensach, H. (1987) - *Geografia de Portugal, A Posi o Geográfica e o Território*. I Vol., Lisboa, Ed. João S  Costa, 336 p.

Ferreira, A. B. (1991) - Neotectonics in Northern Portugal - a geomorphological approach, *Z. Geomorph. N. F. Supl.* - Bd. 82, Berlin - Stuttgart, p. 73-85

Ferreira, A. B. (1993) - As Raças em Portugal - significado geomorfológico e estratigráfico, in *O Quaternário em Portugal, balanço e perspectivas*, ed. Colibri, Lisboa, APEQ, p. 7-15.

Gomes, A. A.; Barra, A. (2001) - Morfologia e cobertura detrítica da plataforma litoral, na área de Albergaria-a-Velha (distrito de Aveiro), *Estudos do Quaternário*, nº 4, APEQ, Lisboa, p. 7-14

Martín-Serrano, A. (2000) - El paisaje del área fuente cenozóica, evolución e implicaciones, correlación con el registro sedimentario de las cuencas, *Actas do 1  Congresso sobre o Cenoz ico de Portugal*, Fac. Ci ncias da Univ. Nova de Lisboa, Monte da Caparica, p. 21-32.

Pais, J. (1989) - A evolu o do coberto florestal em Portugal no Neogénico e no Quaternário. *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, 75: 67-72.

Pereira, D. I., (1997) - *Sedimentologia e Estratigrafia do Cenoz ico de Tr s-os-Montes Oriental (NE Portugal)*, Disserta o de Doutoramento, Dep. Ciências da Terra da Universidade do Minho, Braga. 341p.

Pereira, D. I., Alves, M. I. C., Araújo, M. Assun o E Proença Cunha, P. - Estratigrafia e interpreta o paleogeográfica do Cenozóico continental do Norte de Portugal, *Ciências da Terra (UNL)*, nº 14, Lisboa, 2000, p 73-84.

Proença Cunha, P. M. R. R. (1992) - *Estratigrafia e Sedimentologia dos Depósitos do Cretácico Superior e do Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra*, Tese, Fac. Ciências e Tecnologia da Univ. de Coimbra, Dep. de Ciências da Terra, 262 p.

Rebelo, F. (1975) - *Serras de Valongo - Estudo de Geomorfologia*, Suplemento de Biblos, nº 9, Univ. Coimbra. 195p.

Ribeiro, A. (1984) - N otectonique du Portugal, *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, p. 173-182.

Ribeiro, O. et al. (1943) - Depósitos e níveis pliocénicos e quaternários dos arredores do Porto, *Bol. Soc. Geol. Port.*, Vol. 3, Fasc. 1-2, Porto, p. 95-101



Teixeira, C. (1949) - Plages anciennes et terrasses fluviatiles du littoral du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique, *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências*, Lisboa, 5ª série, nº 17, p. 33-48.

Teixeira, C. (1979) - Plio-Plistocénico de Portugal, *Com. Serv. Geol. Portugal*, T. 65, Lisboa, p. 35-46.

Teixeira, C. & Zbyszewski, G. (1954) - *Contribution à l'étude du littoral pliocène au Portugal*. Cong. Intern. Géol., Comptes Rendus XIX sessão, Alger, p. 275-284.

Thomas, M. (1994) - *Geomorphology in the Tropics - a study of weathering and denudation in low latitudes*, John Wiley and Sons, Chichester.